

Penilaian Risiko K3 Pekerjaan *Enclosed Space Entry* Pada Kapal Km. Sabuk Nusantara 40 Menggunakan Metode *Job Safety Analysis* Dan *Bow Tie Risk Assessment*

Jumrotin Nisa Lestari^{1,*}, Minto Basuki¹

¹Jurusan Teknik Perkapalan, FTMK, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Alamat: Jl. Arief Rachman Hakim, No. 100, Surabaya, Jawa Timur

Korespondensi penulis: jumrotinnisalestari@gmail.com

Abstract : *Work accidents that occur on ships often occur in various cases, one of which is a work accident that occurs in an enclosed space. This is often experienced by a crew member who is unable to understand the proper methods and procedures for working in an enclosed space. Against this background, the researcher conducted a risk assessment of personal safety when working in an enclosed space to find out the causes, impacts and controls of the crew members' lack of understanding and knowledge of personal safety when working in an enclosed space. In this descriptive study using the Job Safety Analysis (JSA) method and the Bowtie method, the researchers obtained very high/extreme (E) scores in carrying out work in closed spaces, namely the ship's crew inhaled poisoned air/gas while checking in the cofferdam tank where these results obtained an likelihood value of 66% and a severity value of 71%. By holding routine drills regarding the application of safety principles in an enclosed space in more detail to all Ship's Crew and at the end of the drill closing displays a training video that displays shows about various accidents that occurred in an enclosed space and the causes of these events are reviewed in detail. So with a more detailed drill on the application of safety principles regarding enclosed space material to all Ship's Crew, it is hoped that it can minimize the occurrence of work accidents in an enclosed space.*

Keywords : *Entering a closed space, Bowtie, The risk of working in an enclosed space*

Abstrak : Kecelakaan kerja yang terjadi di atas kapal sering terjadi dalam berbagai kasus, salah satunya adalah kecelakaan kerja yang terjadi di dalam ruangan tertutup (*enclosed space*). Hal tersebut sering dialami seorang Anak Buah Kapal yang mana kurang mampu memahami cara dan prosedur yang tepat dalam bekerja di dalam ruangan tertutup (*enclosed space*). Dilatarbelakangi oleh identifikasi masalah tersebut, maka peneliti melakukan penilaian risiko tentang keselamatan diri pada saat bekerja di dalam ruangan tertutup (*enclosed space*) untuk mengetahui penyebab, dampak dan kontrol dari kurangnya pemahaman dan pengetahuan Anak Buah Kapal tentang keselamatan diri pada saat bekerja di dalam ruangan tertutup (*enclosed space*). Dalam penelitian yang bersifat deskriptif ini dengan menggunakan metode *Job Safety Analysis (JSA)* dan metode *Bowtie*, peneliti mendapatkan hasil nilai sangat tinggi/ekstrim (E) dalam melaksanakan pekerjaan di ruangan tertutup, yakni kru kapal menghirup udara/gas beracun saat melakukan pengecekan di tangki *cofferdam* dimana hasil ini mendapatkan nilai *likelihood* (kemungkinan) 66% dan nilai *severity* (keparahan) 71%. Dengan mengadakan *drill* secara rutin mengenai penerapan prinsip-prinsip keselamatan di ruangan tertutup (*enclosed space*) yang lebih detail kepada semua Anak Buah Kapal dan di akhir penutupan *drill* menampilkan video *training* yang menampilkan tayangan tentang berbagai kecelakaan yang terjadi di dalam ruang tertutup (*enclosed space*) serta penyebab kejadian tersebut diulas secara detail. Jadi dengan *drill* tentang penerapan prinsip-prinsip keselamatan tentang materi ruangan tertutup (*enclosed space*) yang lebih detail kepada semua Anak Buah Kapal, diharapkan dapat meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja di dalam ruang tertutup (*enclosed space*).

Kata kunci : Memasuki ruang tertutup, Bowtie, Risiko bekerja dalam ruang tertutup

PENDAHULUAN

Bekerja di kapal mempunyai banyak risiko yang dapat menyebabkan hal-hal yang tidak diinginkan seperti kecelakaan kerja yang menyebabkan patah tulang, luka bakar, cacat permanen, hingga hilangnya nyawa seseorang. Salah satu kecelakaan yang sangat mudah menyebabkan hilangnya nyawa seseorang adalah saat memasuki ruangan tertutup (*enclosed space*). *Enclosed space* adalah suatu tempat atau ruang tertutup di atas kapal dimana ruangan tidak terdapat ventilasi secara terus menerus sehingga udara dalam ruangan tersebut berbahaya bagi jiwa seseorang. Bekerja di dalam ruang tertutup mempunyai risiko terhadap keselamatan dan kesehatan pekerja di dalamnya (RISAL, 2012). Oleh karenanya diperlukan aturan dalam rangka memberikan jaminan perlindungan terhadap pekerja dan aset lainnya, baik melalui peraturan perundang-undangan, program memasuki ruang tertutup dan persyaratan ataupun prosedur untuk memasuki dan bekerja di dalam ruang tertutup. Banyak kecelakaan fatal yang mengakibatkan meninggal dunia yang terjadi terhadap pekerja yang bekerja dalam ruang tertutup tersebut. Pada tahun 2011 hingga 2018 terdapat 1.030 pekerja yang meninggal disebabkan oleh kecelakaan kerja di ruang tertutup (LABOR, 2020). Penyebab sering terjadinya kecelakaan dalam ruang tertutup (*enclosed space*) tersebut antara lain kurangnya penilaian risiko bahaya, kurang tepatnya pemilihan detektor dan alat pelindung diri, dan kurangnya latihan darurat memasuki ruangan tertutup. Oleh karena itu, pengalaman serta pengetahuan yang cukup dari kru sangat penting dalam melaksanakan segala macam operasional yang berkaitan dengan kegiatan ruang tertutup (*enclosed space*).

Komite Keselamatan Maritim (MSC) *International Maritime Organization (IMO)* mengadopsi amandemen peraturan SOLAS III/19 telah menambahkan peraturan baru untuk wajib latihan memasuki dan penyelamatan di ruangan tertutup. Sejak tanggal 1 Januari 2015 semua awak kapal diminta untuk terlibat dalam latihan memasuki ruangan tertutup dan penyelamatan di ruangan tertutup yang wajib diagendakan minimal dua bulan sekali. Hal ini menjadi cerminan bahwa ruangan tertutup (*Enclosed Space*) mendapat perhatian yang mendalam di tingkat internasional, alasan badan internasional di bidang maritim mengeluarkan aturan bahwa setiap awak kapal harus terlibat secara langsung tentang latihan memasuki dan penyelamatan di ruangan tertutup karena begitu banyak kasus kecelakaan yang terjadi di sebabkan ruangan tertutup. Seharusnya eksistensi dari aturan-aturan tersebut dengan penerapan yang optimal mampu meminimalisir kecelakaan diatas kapal atau bahkan menghilangkannya. Bayangkan saja dengan prosedur yang telah tersusun sistematis, teratur dan lengkap apalagi telah disesuaikan menurut ilmu pengetahuan dan teknologi terakhir, diharapkan akan dapat menekan tingkat kecelakaan diatas kapal sekecil mungkin dan

mencegahnya. Akan tetapi, kecelakaan di atas kapal sampai saat ini masih saja tergolong tinggi, termaksud kecelakaan dalam ruang tertutup (*enclosed space*). Berdasarkan pantauan IMO lebih dari 80% kecelakaan dilaut disebabkan oleh kesalahan manusia (*human error*) dan 75–79% dari kesalahan manusia tadi disebabkan oleh sistem manajemen yang buruk.

Kecelakaan kerja dilaut yang dampak bahayanya tergolong dalam level yang tinggi salah satunya adalah kecelakaan didalam ruangan tertutup (*enclosed space*) yang dapat menyebabkan kematian. Walau sudah jelas sekali bahwa risiko yang ditimbulkan sedemikian besarnya, tetapi masih saja penulis menemukan tindakan indiscipliner ABK (Anak Buah Kapal) yang dalam kesempatan ini lebih ditekankan pada bawahan atau *rating* dalam pengimplementasian prosedur-prosedur pada saat memasuki suatu ruangan tertutup (*enclosed space*). Tindakan indiscipliner ini bukan hanya sebatas pelencengan dari prosedur yang telah ada saja, melainkan juga terhadap masih minimnya pengetahuan para ABK saat melakukan pekerjaan didalam ruangan tertutup (*enclosed space*).

Beberapa penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan risiko kecelakaan kerja pada ruangan tertutup (*Enclosed Space*) telah dilakukan antara lain. Beltsazar (2021), melakukan penelitian mengenai Analisa Prosedur Memasuki Ruang Tertutup (*Enclosed Space*) di kapal *MT. RAINA*. Dimana pekerjaan pada ruangan tertutup (*Enclosed Space*) jika tidak dilakukan sesuai dengan prosedur yang benar akan berdampak pada keselamatan jiwa Anak Buah Kapal. Hidayat (2019), Upaya Meningkatkan Keselamatan Kerja Pada Saat Memasuki *Enclosed Space* Di *MT. Arenza XXVII*. Dimana sebelum melakukan pekerjaan memasuki ruangan tertutup perlu dilakukannya *safety meeting* terlebih dahulu agar pekerjaan berjalan dengan baik dan sesuai dengan rencana yang sudah di tetapkan oleh manajemen perusahaan. Penilaian risiko K3 pada industri maritim sudah dilakukan beberapa penulis, diantaranya yang dilakukan oleh Firmansyah dan Basuki (2021), Yantono dan Basuki, 2021, Endraswara, Basuki, dan Kusuma (2017), Basuki (2022), Saputro dan Basuki (2022), Asri Marwa Syabana, Minto Basuki (2022), Nasrululah, dkk (2021), Regi Maldani Ramadan, Minto Basuki (2023).

KAJIAN PUSTAKA

Ruang Tertutup Di Atas Kapal

Menurut UU RI No.17 tentang Pelayaran pasal 1 No.36 (2008) kapal adalah kendaraan air atau alat apung dengan bentuk dan jenis tertentu. Di atas kapal memiliki bagian-bagian kapal. Bagian kapal merupakan benda-benda yang melekat pada kerangka kapal. Benda-benda ini terdiri dari anjungan kapal, haluan kapal, lunas kapal, buritan,

lambung kapal dan ruang terbatas (*enclosed space*). *Enclosed space* adalah suatu tempat atau ruang tertutup dimana ruangan tidak terdapat ventilasi secara terus menerus sehingga udara dalam ruangan tersebut berbahaya bagi jiwa manusia (RISAL, 2012). Hal ini disebabkan adanya gas hydrocarbon, gas beracun, serta kurangnya kadar oksigen yang dikandung. Menurut ISGOTT (*International Safety Guide for Oil Tanker and Terminals*) edisi keenam (2020:157), ruangan tertutup (*enclosed space*) yaitu ruangan yang memiliki akses terbatas untuk masuk dan keluar serta tidak memiliki peranginan alami yang baik dan tidak dibuat untuk bekerja secara terus menerus. Penelitian ISGOTT pada analisis tumpahan minyak dilakukan oleh Sholihah, dkk (2020).

Beberapa Potensi Bahaya Bekerja Di Dalam *Enclosed Space* (Ruangan Tertutup)

- a. Kekurangan / kelebihan gas oksigen. Kadar Oksigen yang diijinkan untuk bekerja adalah **19.5 - 23.5%**. Kekurangan oksigen (aspiksia) dapat diakibatkan oleh konsumsi atau perpindahan oksigen selama: proses pembakaran zat yang mudah terbakar, proses bakterial (proses fermentasi) dan reaksi kimia. Sementara bahaya kelebihan oksigen dapat menjadi pemicu kebakaran dan peledakan. Sehingga para personel *enclosed space entry* perlu memerhatikan hal-hal sebagai berikut: jangan menggunakan oksigen murni untuk ventilasi dan jangan menyimpan tangki gas bertekanan di dalam ruang terbatas.
- b. Terpapar gas / cairan beracun. Gas / cairan beracun disekitar tersebut seperti gas SO₂, NH₃, CO. Bisa juga berasal dari sifat pekerjaan seperti pengelasan, pengerindaan, dan lain-lain.
- c. Bahaya terperangkap. Harus dihindari juga bahaya terperangkap dari cairan/padatan yang mengalir. Apabila terdapat bahaya terperangkap, maka sumber cairan/padatan tersebut harus diisolasi/ditutup terlebih dahulu.
- d. Bahaya lainnya. Adapun bahaya lain yang bisa terjadi saat kita bekerja di ruang tertutup seperti bahaya tersengat aliran listrik, terbentur, terpeleset dan lain-lain.

Prosedur Memasuki Ruang Tertutup

Adapun prosedur yang perlu di lakukan (IMO RESOLUTION A.684(20), 1997) untuk memasuki ruang tertutup adalah sebagai berikut :

- a. Memastikan bahwa ruangan tertutup yang akan dimasuki sudah memenuhi syarat.
- b. Memastikan ventilasi yang terdapat pada ruang tertutup. Sebelum memasuki ruang tertutup, seluruh akses harus dibuka setidaknya satu pintu masuk yang dibuka pada setiap ujung ruangan yang terkait. Pergantian udara harus dimulai minimal 24 jam sebelum ruang dapat dimasuki.

- c. Menguji atmosfer yang berada dalam ruang tertutup hingga dinyatakan aman. Sebelum memasuki ruang tertutup, atmosfer di dalam ruangan harus diuji. Pada keadaan normal, alat yang dibutuhkan adalah penganalisa kadar oksigen dan sebuah pengukur gas yang mudah terbakar yang mengukur batas ledak yang lebih rendah (batas mudah terbakarnya lebih rendah) dari gas pada campuran udara. Ruangan dapat dimasuki jika angka pada meteran kadar oksigen harus menunjukkan volume oksigen stabil sebesar 21%.
- d. Memastikan bahwa ruang tertutup telah siap untuk dimasuki.
- e. Memastikan ketersediaan peralatan penyelamatan dan resusitasi yang memadai pada pintu masuk ruang tertutup. Peralatan-peralatan tersebut yaitu SCBA, EEBD, tandu, senter, gas detektor.
- f. Adanya orang yang cukup berpengalaman pada pintu masuk.
- g. Menyediakan alat komunikasi yang digunakan untuk memasuki *enclosed space*.
- h. Memastikan ketersediaan akses yang aman dan pencahayaan yang memadai.
- i. Memakai alat perlindungan diri untuk memasuki ruangan tertutup.
- j. Memastikan bahwa orang yang memasuki *enclosed space* sudah memiliki ijin kerja. Ijin kerja harus diselesaikan dan ditandatangani oleh seluruh pihak terkait yaitu *Chief Officer* dan *Captain* di kapal.

Pengertian Metode *Bowtie*

Bowtie analysis (disebut juga analisis “sebab-akibat”) menyediakan visualisasi yang mudah dipahami, idenya cukup sederhana dengan menggabungkan Penyebab (FTA) dan Konsekuensi (ETA). FTA dan ETA dua teknik yang secara individual membantu risiko penilaian dengan memberikan analisis kualitatif dari identifikasi bahaya dan penilaian secara detail kuantitatif dari kemungkinan dari kejadian yang tidak diinginkan. FTA digambar di sisi kiri dan ETA digambar di sisi kanan dengan *top event* ditarik sebagai "simpul" di tengah-tengah diagram terlihat sedikit seperti *bowtie*. *Bowtie analysis* merupakan analisa menggunakan diagram yang menyerupai bentuk dasi kupu-kupu yang menyatakan hubungan antara skenario bahaya, ancaman, kendali, dan dampak. *Bowtie analysis* digunakan untuk mencegah, mengendalikan dan mengurangi kejadian yang tidak diinginkan dengan mengembangkan hubungan logis antara sebab dan akibat dari suatu kejadian yang tidak diinginkan (Gulen, et al, 2022). *Bowtie analysis* dimulai dari titik pusat/simpul yaitu *top event* yang merupakan kejadian dari pelepasan bahaya, lalu kemudian langkah selanjutnya adalah menentukan penyebab dan konsekuensi dari kejadian tersebut, lalu kemudian mencari tindakan pengendalian (hambatan) yang dapat mengurangi kemungkinan kejadian (kontrol preventif) serta untuk mengurangi keparahan konsekuensi kejadian tersebut (kontrol mitigasi).

Metode analisis menggunakan matriks risiko untuk kategori berbagai skenario, dan kemudian dilakukan analisis lebih rinci (dalam bentuk FTA dan ETA) pada risiko. Bowtie analysis adalah diagram simpel yang digunakan untuk mendeskripsikan dan menganalisis jalur risiko mulai dari penyebab hingga dampak (IEC/ISO 31010:2009).

METODE PENELITIAN

Metode Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data akan dilakukan langsung di kapal tersebut, yaitu dengan melakukan observasi, wawancara dan penyebaran kuisisioner kepada kru kapal yang akan memasuki ruang tertutup di KM. Sabuk Nusantara 40. Penyebaran kuisisioner yang dilakukan yaitu memberikan kuisisioner kepada para responden dengan tujuan untuk mengidentifikasi, mengetahui besaran *likelihood* (kemungkinan) dan *severity* (keparahan) kecelakaan kerja dalam ruang tertutup.

Pengelolaan Data

Pengolahan data yang dilakukan pada penelitian ini adalah:

- a. Identifikasi Risiko, Identifikasi risiko dilakukan dengan observasi dan wawancara kepada responden guna mengetahui kemungkinan risiko kecelakaan kerja yang terjadi pada saat melakukan kerja dalam ruang tertutup di kapal KM. Sabuk Nusantara 40.
- b. Penilaian Risiko, Penilaian risiko dilakukan dengan cara penyebaran kuisisioner survei utama (Kuisisioner *Likelihood* dan *Severity*) kepada responden yang telah dipilih sebelumnya untuk mengukur kemungkinan kejadian (*likelihood*) dan tingkat keparahan (*severity*) yang ditimbulkan.
- c. Mencari sumber penyebab (*Causes*), Dampak (*Effects*), dan Kontrol (*Control Measure Prevention* dan *Control Measure Mitigation*) dari risiko yang dominan dengan Metode *Bowtie*. Diagram *bowtie* yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada diagram *bowtie*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk memberikan penilaian terhadap kegiatan memasuki ruangan tertutup di kapal KM. Sabuk Nusantara 40. Maka perlu dilakukan identifikasi lokasi kegiatan guna menentukan peristiwa kegiatan apa saja yang sering terjadi. Serta menentukan langkah-langkah pencegahan dan atau meminimalisir risiko kegiatan yang akan terjadi.

Identifikasi Risiko

Cara dalam penilaian risiko melakukan pekerjaan dalam ruangan tertutup (*Enclosed Space*) adalah dengan mengidentifikasi jenis risiko berdasarkan metode *Job Hazard Analysis* dan *Bowtie Risk Assessment*. Penilaian didapatkan dari pembagian kuisioner kepada *crew* kapal KM. Sabuk Nusantara 40. Risiko ditentukan menggunakan *Brainstroming*/ide-ide pada kegiatan pekerjaan dalam ruangan tertutup (*Enclosed Space*) di atas kapal KM. Sabuk Nusantara 40. Sedangkan kegiatan berbahaya diperoleh berdasarkan wawancara dengan kepala kerja di atas kapal KM. Sabuk Nusantara 40.

Hasil Identifikasi Risiko

Berdasarkan hasil dari observasi dan wawancara bersama *Chief Officer* dan bosun kapal diperoleh beberapa kegiatan yang mengandung unsur risiko terjadinya kecelakaan yang tidak pernah disadari oleh kru kapal, berikut tabel Hasil Survey kegiatan yang relevan :

Tabel 1. Hasil Survey

No.	Jenis Kegiatan	Hazard	Risk	Kode	Relevan	Tidak Relevan
1	Cek Inventory Kapal (<i>Store Deck & Enginee</i>)	Menghirup udara/gas beracun	Kru mengalami gangguan pernapasan	1a	✓	
		Kekurangan (<20,8%) atau kelebihan (>23%) oksigen	Kru mengalami gangguan pernapasan, dan jika oksigen kelebihan dapat menyebabkan kebaran dan ledakan	1b	✓	
		Kejatuhan benda yang ada di <i>store</i>	Kru tertimpa benda-benda yang ada di <i>store</i>	1c	✓	
		Barang di <i>store</i> berantakan	Kru kapal dapat tersandung, terpeleset, dan terjatuh	1d	✓	
		Jarak jangkauan	Komunikasi kru kurang karena ruangan jauh	1e	✓	
2	<i>Sounding Ballast Haluan</i>	Menghirup udara/gas beracun	Kru mengalami gangguan pernapasan	2a	✓	

		Kekurangan (<20,8%) atau kelebihan (>23%) oksigen	Kru mengalami gangguan pernapasan, dan jika oksigen kelebihan dapat menyebabkan kebaran dan ledakan	2b	✓	
		Ruangan gelap	Kurangnya pencahayaan dapat membuat kru kapal tersandung, terpeleset dan terjatuh	2c	✓	
		Jarak jangkauan	Komunikasi kru kurang karena ruangan jauh	2d	✓	
3	Memasuki <i>Provision</i> Kapal	Kekurangan (<20,8%) atau kelebihan (>23%) oksigen	Kru mengalami gangguan pernapasan, dan jika oksigen kelebihan dapat menyebabkan kebaran dan ledakan	3a	✓	
		Kejatuhan benda yang ada di <i>Provision</i>	Kru tertimpa benda-benda yang ada di <i>Provision</i>	3b	✓	
		Barang di <i>Provision</i> berantakan	Kru kapal dapat tersandung, terpeleset, dan terjatuh	3c	✓	
		Suhu Ekstrim di <i>Freezer</i>	Kru dapat mengalami Hipotermia	3d	✓	
4	Pembersihan Ruang Pompa	Menghirup udara/gas beracun	Kru mengalami gangguan pernapasan	4a	✓	
		Kekurangan (<20,8%) atau kelebihan (>23%) oksigen	Kru mengalami gangguan pernapasan, dan jika oksigen kelebihan dapat menyebabkan kebaran dan ledakan	4b	✓	

		Banyak anak tangga dan lantai yang kurang rata serta licin	Kru kapal tersandung, terpeleset, dan terjatuh	4c	✓	
		Jarak ruangan dan Kebisingan ruangan	Komunikasi kru kurang baik karena ruangan yang jauh dan bising	4d	✓	
		Pencahayaan redup	Kurangnya pencahayaan yang baik dapat membuat kru kapal tersandung, terpeleset dan terjatuh	4e	✓	
5	Cek Valve Pompa	Menghirup udara/gas beracun	Kru mengalami gangguan pernapasan	5a	✓	
		Kekurangan (<20,8%) atau kelebihan (>23%) oksigen	Kru mengalami gangguan pernapasan, dan jika oksigen kelebihan dapat menyebabkan kebaran dan ledakan	5b	✓	
		Kondisi Lantai Licin	Kru kapal tersandung, terpeleset, dan terjatuh	5c	✓	
		Jarak ruangan dan Kebisingan ruangan	Komunikasi kru kurang baik karena ruangan yang jauh dan bising	5d	✓	
		Pencahayaan redup	Kurangnya pencahayaan yang baik dapat membuat kru kapal tersandung, terpeleset dan terjatuh	5e	✓	
6	Maintenance Pompa	Menghirup udara/gas beracun	Kru mengalami gangguan pernapasan	6a	✓	
		Kekurangan (<20,8%) atau	Kru mengalami gangguan pernapasan, dan jika	6b	✓	

		kelebihan (>23%) oksigen	oksigen kelebihan dapat menyebabkan kebaran dan ledakan			
		Kondisi Lantai Licin	Kru kapal tersandung, terpeleset, dan terjatuh	6c	✓	
		Jarak ruangan dan Kebisingan ruangan	Komunikasi kru kurang baik karena ruangan yang jauh dan bising	6d	✓	
		Pencahayaan redup	Kurangnya pencahayaan yang baik dapat membuat kru kapal tersandung, terpeleset dan terjatuh	6e	✓	
		Bahaya Energi Mekanis dari kegiatan perbaikan pompa	Dapat menjadi sumber kebakaran dan ledakan dari alat yang dipakai/digunakan	6f	✓	
7	<i>Tank Cleaning</i>	Menghirup udara/gas beracun	Kru mengalami gangguan pernapasan	7a	✓	
		Kekurangan (<20,8%) atau kelebihan (>23%) oksigen	Kru mengalami gangguan pernapasan, dan jika oksigen kelebihan dapat menyebabkan kebaran dan ledakan	7b	✓	
		Ruangan gelap	Kurangnya pencahayaan dapat membuat kru kapal tersandung, terpeleset dan terjatuh	7c	✓	
		Jarak jangkauan	Komunikasi kru kurang karena ruangan jauh	7d	✓	
		Kondisi Tangga dan Lantai Licin	Kru kapal terpeleset dan terjatuh	7e	✓	

		Bekas Muatan	Kru dapat teriritasi atau terkena luka bakar pada kulit akibat kontak langsung dengan bahan kimia berbahaya	7f	✓	
8	Cek Kebocoran Tangki	Menghirup udara/gas beracun	Kru mengalami gangguan pernapasan	8a	✓	
		Kekurangan (<20,8%) atau kelebihan (>23%) oksigen	Kru mengalami gangguan pernapasan, dan jika oksigen kelebihan dapat menyebabkan kebaran dan ledakan	8b	✓	
		Ruangan gelap	Kurangnya pencahayaan dapat membuat kru kapal tersandung, terpeleset dan terjatuh	8c	✓	
		Jarak jangkauan	Komunikasi kru kurang karena ruangan jauh	8d	✓	
		Kondisi Tangga dan Lantai Licin	Kru kapal terpeleset dan terjatuh	8e	✓	
		Bekas Muatan	Kru dapat teriritasi atau terkena luka bakar pada kulit akibat kontak langsung dengan bahan kimia berbahaya	8f	✓	

Setelah diperoleh hasil wawancara kegiatan, dilakukan penilaian risiko kecelakaan kerja yang telah diidentifikasi terlebih dahulu dengan membagikan tabel hasil survey sebagai kuisioner kepada kru kapal untuk menentukan prioritas bahaya yang terjadi. Berikut hasil kuisioner yang sudah dibagikan dan sudah diolah menggunakan rumus *Importance Index (IMPI)* : $LI \times SI$ yang kemudian di golongkan peringkat risikonya menggunakan menggunakan klasifikasi menurut (Davis and Cosenza, 1988) sebagai berikut ;

1. *Extremely Ineffective* = $0\% < SI \leq 20\%$
2. *Ineffective* = $20\% < SI \leq 40\%$
3. *Moderately Effective* = $40\% < SI \leq 60\%$
4. *Very Effective* = $60\% < SI \leq 80\%$
5. *Extremely Effective* = $80\% < SI \leq 100\%$

Setelah mendapatkan skala peringkat risiko, kemudian menggolongkan peringkat risiko dengan plot grafik dalam tabel peringkat matriks risiko sebagai berikut ;

Tabel 2. Matriks Risiko

Kemungkinan (<i>Likelihood</i>)	Keparahan (<i>Severity</i>)				
	Tidak Signifikan (1)	Kecil (2)	Sedang (3)	Berat (4)	Sangat Berbahaya (5)
5	S	T	E	E	E
4	R	S	T	E	E
3	R	S	S	T	E
2	R	R	S	S	T
1	R	R	R	R	S

Sumber : Ramli, 2010

Keterangan:

E = Risiko Ekstrim - Kegiatan tidak boleh dilaksanakan atau dilanjutkan sampai risiko telah direduksi

T = Risiko Tinggi - Kegiatan tidak boleh dilaksanakan sampai risiko telah direduksi

S = Risiko Sedang - Perlu tindakan untuk mengurangi risiko, tetapi biaya pencegahan yang

diperlukan harus diperhitungkan dengan teliti dan dibatasi

R = Risiko Rendah – Risiko dapat diterima pengendalian tambahan-tambahan tidak diperlukan

Tabel 3. Rekapitulasi Tingkat Risiko

Variabel	<i>Likelihood Indeks</i> (<i>LI</i>)	<i>Rank</i>	<i>Severity Indeks</i> (<i>SI</i>)	<i>Rank</i>	Kategori <i>Matriks</i>
1a	29%	2	51%	3	S
1b	28%	2	52%	3	S
1c	27%	2	51%	3	S
1d	25%	2	38%	2	R

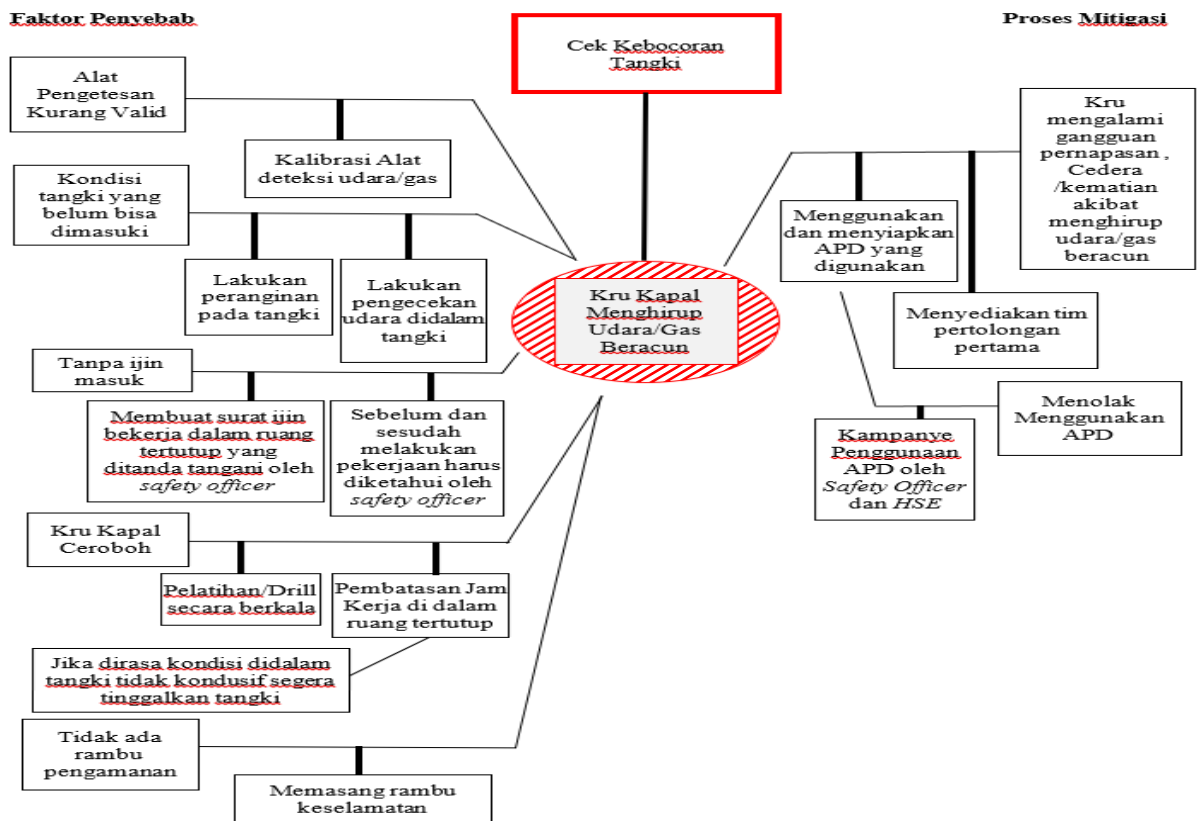
Penilaian Risiko K3 Pekerjaan *Enclosed Space Entry*
 Pada Kapal Km. Sabuk Nusantara 40 Menggunakan
 Metode *Job Safety Analysis* Dan *Bow Tie Risk Assessment*

1e	20%	1	33%	2	R
2a	28%	2	65%	4	S
2b	31%	2	67%	4	S
2c	27%	2	52%	3	S
2d	22%	2	55%	3	S
3a	20%	2	40%	2	R
3b	22%	2	33%	2	R
3c	22%	2	31%	2	R
3d	22%	2	32%	2	R
4a	33%	2	65%	4	S
4b	34%	2	66%	4	S
4c	32%	2	66%	4	S
4d	31%	2	45%	3	S
4e	32%	2	33%	2	R
5a	42%	3	47%	3	S
5b	40%	2	54%	3	S
5c	42%	3	45%	3	S
5d	39%	2	36%	2	R
5e	29%	2	33%	2	R
6a	49%	3	52%	3	S
6b	41%	3	45%	3	S
6c	42%	3	41%	3	S
6d	40%	2	38%	2	R
6e	28%	2	34%	2	R
6f	35%	2	51%	3	S
7a	60%	3	66%	4	T
7b	53%	3	53%	3	S
7c	40%	2	40%	2	R
7d	32%	2	34%	2	R
7e	56%	3	51%	3	S
7f	42%	3	40%	2	S
8a	66%	4	71%	4	E

8b	48%	3	53%	3	S
8c	40%	2	47%	3	S
8d	32%	2	36%	2	R
8e	61%	4	55%	3	T
8f	42%	3	46%	3	S

Sumber : Rekapitulasi Peringkat Risiko

Dari tabel rekapitulasi peringkat risiko, diketahui 1 variabel dengan peringkat risiko “Ekstrim” (E) yaitu pada variabel 8a (Kru kapal Menghirup udara/gas beracun ketika kegiatan cek kebocoran tangki). Penyebab kecelakaan kerja dari risiko tersebut didapat dari penilaian tingkat risiko yang dominan, sehingga dapat dianalisa penyebab kecelakaannya dengan menggunakan metode bowtie. Berikut adalah gambar diagram *Bowtie* hasil Analisa.



Gambar 1 Diagram *Bowtie*

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian/penilaian risiko pekerjaan *enclosed space entry* di kapal KM. Sabuk Nusantara 40, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Proses identifikasi terhadap risiko menghasilkan 8 item kegiatan di beberapa lokasi yang sering dianggap remeh dan tidak bahaya, dengan 41 variabel kemungkinan risiko yang terjadi. Pada pekerjaan *enclosed space entry* di kapal KM. Sabuk Nusantara 40 risiko ringan atau rendah tetap harus diperhatikan dan dikontrol untuk mengatasi ketika terjadi risiko besar akan segera dapat dikendalikan dari tabel mitigasi risiko.
2. Berdasarkan hasil analisa tingkat risiko, maka sumber risiko yang memiliki nilai paling tinggi/ekstrim (E) adalah kru kapal Menghirup udara/gas beracun ketika melakukan cek kebocoran tangki dengan nilai kemungkinan terjadi sebesar 66% dan nilai keparahan terjadi sebesar 71%.
3. Dari analisa ini, risiko yang diperoleh harus mendapatkan penanganan/mitigasi yaitu dengan melakukan drill secara rutin mengenai *enclosed space entry*, memasang poster tata cara bekerja di ruang tertutup, mengadakan *safety meeting* disetiap memulai pekerjaan, dan pelaksanaan pekerjaan diawasi oleh *safety officer* yang mengeluarkan surat ijin bekerja dalam ruang tertutup serta memastikan alat-alat keselamatan yang dibutuhkan tersedia diatas kapal.

DAFTAR PUSTAKA

- Basuki, M.**, 2022, *Analisa Risiko Pembangunan Barge Mounted Power Plant (BMPP) 60 MW di PT. PAL Indonesia (Persero) Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Matrik Risiko*, Jurnal Sumberdaya Bumi Berkelanjutan (SEMATAN), Vol 1, No 1, Hal 476-492.
- Beltsazar, A.**, 2021, *Optimalisasi Penanganan Prosedur Memasuki Enclose Space Guna Mengurangi Kecelakaan Kerja Di MT. RAINA*. Diploma thesis, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- Darmawan, I., dan Basuki, M.**, 2022, *Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Aktivitas Bongkar Muat di Dermaga Pelayaran Rakyat Gresik*. Prosiding SENASTITAN: Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan, Vol 2, Hal 70-77.
- Davis, D., and Cosenza, R., M.**, 1988, *Business Research For Decision Making*, Pws-Kent Publishing Company
- Depnakertrans R.I.** 2008. *Petunjuk Teknis Penyelenggaraan Pelayanan Kesehatan Kerja*. Jakarta.
- Endraswara, D., Basuki, M., dan Kusuma, A. I.**, 2017, *Penilaian Risiko Proses Bongkar Curah Kering Menggunakan Metode Fmea (Failure Mode And Effect Analysis) Di PT. XYZ, SNTEKPAN V, ITATS*, Hal D15-D20.

- Firmansyah, M. I dan Basuki, M.**, 2021, *Risk Assessment K3 Pada Pekerjaan Bongkar Muat Di Dermaga Jamrud Surabaya Menggunakan Metode HIRAC Dan FMEA*, Jurnal Sumberdaya Bumi Berkelanjutan (SEMITAN), Vol 3, No. 2, Hal 372-382.
- Gulen, M.F., Tekeli, M. M., Inal, O. B., Arslan, O., and Kadioglu, M.**, 2022, *A Bow-Tie Analysis for the Navigational Safety and Environmental Sustainability on the 1915 Çanakkale Bridge, Proceedings of ISEMAS 2022*.
- Hidayat, T.**, 2019, *Upaya Meningkatkan Keselamatan Kerja Pada Saat Memasuki Enclosed Space di MT. Arenza XXVII*. Diploma thesis, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- Labor, S. U.** (2020). <https://www.bls.gov/cew/publications/employment-and-wages-annual-averages/2020/home.htm#:~:text=In%202020%2C%20BLS%20derived%20totals%20of%2010.5%20million,every%20employer%20covered%20by%20UI%20or%20by%20UCFE.%20Quarterly%20Census%20of%20Employment%20and%20Wages,%201> Diakses terakhir 25 November 2022
- Nasrululah, P.N., Basuki, M., dan Pramudya, I.S.**, 2021, *Penilaian Risiko K3 Pada Penyeberangan Ketapang-Gili Manuk Menggunakan Bow-Tie Risk Assesment*, Jurnal Sumberdaya Bumi Berkelanjutan (SEMITAN), Vol 3, No 1, Hal 237-243.
- OHSAS 18001:2007.** *Occupational Health and Safety Assessment Series*. OH&S Safety Management Systems Requirements.
- Ramadan, R., M., dan Basuki, M.**, 2023, *Penilaian Risiko Operasional Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pada PT. Dewa Ruci Agung Menggunakan Metode FMEA dan Matrik Risiko*, Prosiding SENASTITAN: Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan, Vol 3.
- Ramli, S.** 2010. *Sistem Manajemen Keselamatan & Kesehatan Kerja OHSAS 18001*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Risal, O.** 2012, <https://oktarisal.blogspot.com/2012/06/enclosed-space-ruang-terbatas.html>. *ENCLOSED SPACE*, -.
- Saputro, M. B., dan Basuki, M.**, 2022, *Risk Assessment K3 Pada Divisi Kapal Niaga Pt. Pal Indonesia Menggunakan Metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)*, Jurnal Sumberdaya Bumi Berkelanjutan (SEMITAN), Vol 1, No 1, Hal 203-213.
- Sholihah, I. R., Basuki, M., dan Santosa, P.I.**, 2020, *Penilaian Risiko Pekerjaan Bunker Untuk Mencegah Tumpahan Minyak Di Atas Kapal Sesuai ISGOTT Pada KM. Camara Nusantara I*, Jurnal Sumberdaya Bumi Berkelanjutan (SEMITAN), Vol 2, No 1, Hal 11-18
- Syabana, A. M. dan Basuki, M.**, 2022, *Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Menggunakan Metode Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) di PT. Bintang Timur Samudera*, Jurnal Sumberdaya Bumi Berkelanjutan (SEMITAN), Vo 1, No 1, Hal 110-114
- UU RI No.17** tentang Pelayaran, 2018.
- Yantono, D. dan Basuki, M.**, 2021, *Penilaian Risiko K3 Pada Terminal Nilam-Mirah Surabaya Menggunakan Matrik Risiko Dan FMEA*, Jurnal Sumberdaya Bumi Berkelanjutan (SEMITAN), Vol 3, No. 1, Hal 361-365.